

# 深度学习赋能研究生课程改革的探索与实践

安杰, 张勤进, 刘△源\*

大连海事大学 轮机工程学院, 辽宁 大连 116026

DOI: 10.61369/ETR.2026210023

**摘 要 :** 随着“海洋强国”战略实施及 AI 技术爆发, 智能航运对高层次人才提出新挑战。针对传统航海研究生课程理论晦涩、与海洋场景适配度低及实践不足等痛点, 本文以《深度学习理论与船舶海洋工程应用》课程为例, 基于成果导向教育理念提出了一套深度学习赋能的课程改革方案。构建了“数理基础—核心算法—行业场景—前沿实战”的进阶式课程体系, 创新引入生成式 AI 辅助与虚实孪生演练教学手段, 并设计全周期评价机制。该模式能够有效消除学科壁垒, 提升研究生利用深度学习解决智慧船舶与智能运维等复杂工程问题的能力, 为培养交叉学科背景的复合型智能航运人才提供了可复制范式。

**关 键 词 :** 深度学习; 船舶海洋工程课程; 进阶式课程体系; 多元化人才教育

## Empowering Postgraduate Curriculum Reform with Deep Learning: An Exploration and Practice

An Jie, Zhang Qinjin, Liu Siyuan\*

Dalian Maritime University, a. maritime engineering, Dalian, Liaoning 116026

**Abstract :** With the implementation of the "Maritime Power" strategy and the boom in AI technology, smart shipping poses new challenges for high-level professionals. To address the pain points in traditional maritime postgraduate curricula—such as obscure theories, low model adaptability to marine scenarios, and insufficient practical training—this paper proposes a deep learning-enabled curriculum reform plan, taking the course "Deep Learning Theory and Applications in Marine and Ocean Engineering" as an example and based on outcome-based education principles. It constructs a progressive curriculum system of "Mathematical Foundations—Core Algorithms—Industry Scenarios—Frontier Practice," innovatively introduces teaching methods like "Generative AI Assistance" and "Virtual-Real Twin Simulation Drills," and designs a full-cycle evaluation mechanism. This model can effectively break down disciplinary barriers, enhance postgraduates' ability to use deep learning to solve complex engineering problems like smart ships and intelligent O&M (Operation and Maintenance), and provides a replicable paradigm for cultivating interdisciplinary, composite talents for the smart shipping industry.

**Keywords :** deep learning; Marine and Ocean Engineering Curriculum; progressive curriculum system; diversified talent education

## 引言

### (一) 研究背景与意义

当前, 全球航运业正处于从数字化向智能化转型的关键时期。国际海事组织将海上水面自主船舶列为核心议题<sup>[1,2]</sup>, 我国亦发布了《智能航运发展指导意见》, 明确提出到2035年基本建成智能航运体系<sup>[3]</sup>。在这一宏大背景下, 船舶不仅仅是运输载体, 更逐渐演变为集成了多源感知、大数据分析自主决策功能的智能终端。深度学习作为人工智能的核心驱动力, 在计算机视觉、自然语言处理、序列预测及机器人控制等领域取得了突破性进展<sup>[4]</sup>, 为解决船舶与海洋工程领域的“卡脖子”问题提供了全新的技术路径<sup>[5]</sup>。然而, 传统的船舶与海洋工程专业研究生培养方案多围绕国家海洋工程装备及高技术船舶的发展战略, 侧重于轮机管理、机电一体化、危管防污与节能等经典理论, 对人工智能, 特别是深度学习这一前沿技术的引入相对滞后。由此产生的人才供需矛盾日益凸显: 一方面, 行业急需既懂航海技术又精通 AI 算法的复合型人才<sup>[6,7]</sup>; 另一方面, 现有计算机专业毕业生缺乏航运领域知识, 而船舶与海洋专业毕业生则普遍存在编程基础弱、算法理解浅、工程落地难的问题<sup>[8]</sup>。因此, 开设并建设好《深度学习理论与船舶海洋工程应用》课程, 不仅是研究生课

项目信息: 大连海事大学2025年研究生教育教学改革项目 (YJG2025603)。

作者简介:

安杰, 男, 博士研究生, 副教授, 主要研究方向: 智能感知及自动驾驶系统;

张勤进, 男, 博士研究生、教授、主要研究方向: 绿色船舶、智能船舶控制研究。

通讯作者: 刘△源, 男, 博士研究生, 教授, 主要研究方向: 智能感知及控制研究。

程体系改革的迫切需要，更是落实国家战略、赋能行业发展的关键举措。

（二）国内外研究现状及教学痛点

首先，教材内容与行业需求脱节。市面上的主流深度学习教材偏重基本理论或方法，案例多基于通用数据集或 NLP 语料库，通用算法与特定海洋场景之间存在巨大的迁移鸿沟，相关研究表明，直接将通用模型应用于复杂的海洋环境往往会导致性能显著下降<sup>[9]</sup>。其次，教学模式单一，学生认知负荷过重。深度学习涉及线性代数、概率论、最优化理论等复杂的数学基础，传统填鸭式的理论讲授极易使数学基础参差不齐的工科研究生产生畏难情绪，这在非计算机专业的 AI 跨学科教学中普遍存在<sup>[8]</sup>。此外，缺乏高效的实验平台和代码辅助工具，导致学生大量时间消耗在环境配置和语法纠错上，而非模型逻辑的构建上。最后，工程实践环节缺失，创新能力受限。深度学习是一门强实践学科，现有的教学往往止步于跑通基本案例，缺乏全流程的工程训练（从数据准备、模型训练、调优到端侧部署）。特别是在船舶与海洋工程领域，数据往往具有高噪声、样本不平衡等特点<sup>[10]</sup>，缺乏处理真实数据的训练，使得学生难以应对实际科研中的挑战。基于此，本文将深入探讨如何通过课程改革，打破学科壁垒，实现深度学习技术与船舶海洋专业需求的深度融合。

一、改革理念与课程总体设计

成果导向的顶层设计：基于对智能航运企业、科研院所及行业管理部门的深度调研，我们将本课程的教学目标细化为三个维度：在知识层面，要求学生能够透彻理解卷积神经网络（CNN）、Transformer、深度强化学习（DRL）等核心算法的基本原理与适用边界；在能力层面，重点培养学生使用 PyTorch 主流框架，针对航海领域的非结构化数据进行处理、建模、调优及部署的全链条工程能力；在素质层面，致力于塑造学生的跨学科思维模式、数据驱动的科研直觉以及在人工智能伦理约束下的工程责任感。

二、“基础—核心—场景”三位一体的课程内容重构



图1 课程内容设计结构图

（一）模块一：数理基础重塑与工具链构建

该模块作为课程的重要基础，旨在帮助学生快速突破数学理论与编程实践的双重门槛。与传统数学课程偏重抽象推导的模式不同，本模块将线性代数、概率论等核心知识点与神经网络运行机理深度结合，在讲解矩阵运算等内容时，直接对应卷积层特征提取过程，使抽象数学概念更加直观易懂。在工具链教学中，不仅系统讲授 Python 基础与常用科学计算库，更重点强化面向航运大数据的预处理与分析方法。同时，课程引入 DeepSeek、Gemini、ChatGPT 等 AI 辅助编程工具，引导学生借助规范提示词快速生成代码框架，将更多精力投入算法逻辑设计与模型优化，有效契合人工智能时代科研范式的发展要求。

（二）模块二：深度学习核心算法的深度剖析

本模块是课程的理论核心，覆盖人工智能领域主流算法模型，所有教学内容均围绕时空数据处理这一主线展开。

课程以基础神经网络为起点，系统阐释前向传播、损失函数、反向传播等关键原理，帮助学生建立完整的深度学习 workflow 认知。通过手写数字识别等经典案例，引导学生完成环境配置、模型搭建、训练调试与推理部署的全流程实践。针对全连接网络在高维空间数据处理中的局限，重点讲解卷积神经网络的核心思想，即利用卷积核完成特征提取与参数精简。

在时序数据建模方面，通过对比 RNN、LSTM 与 Transformer 的结构差异，梳理时序特征处理技术的演进路径，突出 Transformer 自注意力机制在视觉任务中的应用价值。结合 YOLOv5、U-Net、SAM 等经典架构，深入讲解目标检测与图像分割的工程实现路径。为强化自主决策能力培养，模块引入深度强化学习（DRL），围绕马尔可夫决策过程、DQN、PPO 等算法构建智能体与环境交互模型，帮助学生初步建立船舶自主避碰的设计思路。

此外，课程以生成对抗网络（GAN）为例介绍无监督学习机制，并拓展自然语言处理大模型与多模态计算机视觉大模型相关内容，确保学生知识体系与领域前沿保持同步。

（三）模块三：航海场景深度融合与应用

本模块是课程改革的创新亮点，学时占比超过 50%。通过将通用深度学习算法与航运真实场景结合，构建三大典型应用方向，实现理论与工程实践的有机衔接。

场景一：水下图像增强。针对水下环境光照不均、色彩畸变、散射模糊等问题，引入基于 GAN 的图像增强方法，在无监督条件下完成色彩校正与清晰度提升。

场景二：水下隐蔽目标探测。针对目标与背景高度融合、特征微弱等难点，采用多尺度特征融合与协同注意力机制，提高模型对小目标与弱信号的检测精度。

场景三：无人艇自主避碰决策。作为深度学习与控制理论的交叉应用，课程指导学生在虚拟仿真环境中定义状态空间、动作空间与奖励函数，综合考虑避碰规则、航行效率与安全约束。通过智能体训练，让学生完整实现从环境感知到控制输出的端到端决策流程。

三、教学方法与手段创新实践

为切实提升学生工程应用能力，课程摒弃传统灌输式教学，

构建以学生为中心、以项目为载体的新型教学模式。

### （一）项目驱动式学习与微课题制度

课程全面采用项目驱动教学。开课初期，教师团队结合最新科研方向与企业实际需求发布微课题，如水下巡航器管线自主巡检、集装箱目标统计系统设计等。学生以3—4人为单位跨专业组队，鼓励航海技术、轮机工程、信息工程等不同背景学生协同合作。教学过程围绕课题推进展开，学生需独立完成文献调研、方案设计、算法实现、实验验证与成果汇报等全流程任务。教师由知识讲授者转变为项目指导与技术顾问，在关键节点提供思路引导而非固定答案，显著提升学生自主学习与解决复杂问题的能力。

### （二）虚实结合的沉浸式实验教学

针对航海类实验成本高、风险大、场景难以复现等问题，构建“云端算力+虚拟仿真+实船验证”三位一体实验平台。依托学校服务器统一部署 PyTorch 环境，学生可直接在线开发，免去本地配置耗时。利用 Unity3D 搭建高保真海洋仿真系统，并结合 ROS 机器人操作系统构建虚拟海洋实验室，支持极端海况、水下环境等场景模拟，为深度学习算法测试提供安全高效的验证环境。对完成度较高的优秀项目，提供校内实习船实船验证条件，利用真实雷达、视频监控、AIS 数据对模型进行测试与优化，实现从虚拟仿真到工程落地的能力提升。



图2 基于 unity 开发的水-陆-空一体虚拟仿真平台

## 四、全过程多维度考核评价机制

为匹配课程改革要求，课程放弃“一卷定成绩”的终结性评价，建立覆盖学习全周期、多维度的综合评价体系。

### （一）过程化评价体系构建

课程总成绩由三部分构成，分别对应知识掌握、实践能力与综合素养：

平时表现（20%）：不再以出勤率为主要依据，重点考察课堂参与度、文献分享、线上讨论与学习主动性。

算法复现（30%）：要求学生复现经典或前沿深度学习论文，评价重点为算法理解程度、消融实验设计、模块有效性验证与结果分析深度。

期末大作业（50%）：以学术会议形式开展，学生团队提交符合 IEEE 规范的学术论文并进行答辩。评分维度包括选题创新性、技术方案完整性、论文规范性与现场答辩逻辑表达能力。

### （二）鼓励探索的非标准答案考核

在项目实战环节，我们强调问题导向，不设标准答案。例

如，对于船舶轨迹预测任务，学生既可以使用 LSTM，也可以尝试 Transformer。只要学生能够逻辑自洽地阐述模型选择的理由，并通过严谨的对比实验证明其方案的有效性，甚至通过失败的实验总结出有价值的教训，均可获得高分。这种评价机制旨在保护和鼓励学生的创新思维，使他们敢于挑战权威，探索未知。

## 五、结语与展望

深度学习与海洋工程的深度交叉融合，不仅是技术发展的必然趋势，更是海事教育现代化改革的必由之路。通过《深度学习理论与船舶海洋工程应用》课程的改革实践，我们证实了：唯有打破传统的学科藩篱，将通用的人工智能理论与垂直的行业场景进行深度绑定，才能真正激发研究生的创新潜能，培养出适应未来智能航运发展的高层次人才。本文所构建的“基础夯实—算法进阶—场景融合”的课程体系，以及“项目驱动—科教融合—虚实结合”的教学模式，不仅有效地解决了传统教学中理论与实践脱节的痛点，也为其他传统工科专业（如交通运输、海洋工程、土木工程等）的智能化升级改造提供了具有参考价值的范式。展望未来，我们将继续深化课程改革，积极拥抱大模型等新一代人工智能技术。计划建设专注于海事领域的垂直大模型教学辅助系统，探索人机协同的科研新范式；同时，进一步深化产教融合，与行业头部企业共建联合实验室，推动课程内容与产业需求的无缝对接，为我国“海洋强国”与“交通强国”战略的实施源源不断地输送高素质的创新型生力军。

## 参考文献

- [1] Hasan S. An insight on the role and response of International Maritime Organization and classification societies in regulating maritime autonomous surface ships[J]. International Journal of Maritime History, 2025, 37(2): 350–371.
- [2] García-Llave, R., Andrade, F.H.E. & Huertas, D.J.C. Autonomous ships and flag state: challenges and opportunities in international maritime law[J]. Journal of Transportation Security, 2025, 18: 15.
- [3] 交通运输部，中央网信办，国家发展改革委，教育部，科技部，工业和信息化部，财政部.. 智能航运发展指导意见（交海〔2019〕66号）. 2019.
- [4] LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. Deep learning[J]. Nature, 2015, 521(7553): 436–444.
- [5] 潘文寅，袁梦，李卫锋，等. 基于深度学习的船舶运动监测决策系统开发与应用[J]. 舰船科学技术, 2025, 47(1): 177–184.
- [6] 林健., 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(2): 26–35.
- [7] Li W, Su N. AI-Enhanced Cultivation of Students' Innovative and Practical Abilities in Industry-Specific Universities: A Case Study of Naval Architecture and Ocean Engineering[C]//Proceedings of the 5th International Conference on Internet, Education and Information Technology (IEIT 2025). Atlantis Press, 2025, 539–546.
- [8] 邢鹏飞，杨杰，马来好，等. 轮机工程专业智能故障诊断实验教学项目设计与应用[J]. 航海教育研究, 2025, 42(3): 27–33.
- [9] 全瑶，黄曙路，赵晓明，孙保胜，贺晋，阮锦佳，基于双边频域空间域特征增强的水面目标检测算法[EB/OL].(2025-06-17)[2026-02-12].http://www.paper.edu.cn/releasepaper/content/202506-48.
- [10] Yanlin L., Huibing G., PFGAF and MSPCANet-GCL: A general fault diagnosis method for marine machinery components with data imbalance[J], Ocean Engineering, 2025, 333: 121497.